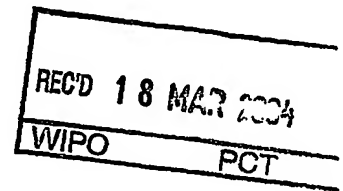


Rec'd 18/534681  
EP 04/00906  
12 MAY 2005  
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 04 458.2

**Anmeldetag:**

04. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft,  
80333 München/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zum Festlegen einer Position eines  
Bauteils in einer Stufenbohrung eines Gehäuses  
sowie Injektor für die Kraftstoffeinspritzung

**IPC:**

F 02 M 47/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 19. Februar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Remus

## Beschreibung

Verfahren zum Festlegen einer Position eines Bauteils in einer Stufenbohrung eines Gehäuses sowie Injektor für die Kraftstoffeinspritzung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils in einer Stufenbohrung eines Gehäuses, insbesondere eines Injektorgehäuses, das zwei Bohrungen mit zwei unterschiedlichen Durchmessern aufweist, wobei das zweite Bauteil in der zweiten Bohrung mit einem vorgegebenen Abstand zu einem ersten Bauteil angeordnet werden soll, das bereits in der kleineren ersten Bohrung fixiert ist und wobei in die größere zweite Bohrung ein Prägering bis zu einer Stufe der Stufenbohrung eingelegt wird, den ein Prägestempel soweit zusammendrückt, bis der vorgegebene Abstand zum ersten Bauteil erreicht wird und wobei anschließend das zweite Bauteil bis zum zusammengedrückten Prägering eingeführt wird, beziehungsweise von einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung nach der Gattung der nebengeordneten Ansprüche 1 und 7.

Insbesondere müssen Injektoren für die Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor, die einen piezoelektrischen Aktor als Antriebseinheit aufweisen, mit größter Präzision gefertigt werden, da einerseits die durch einen Spannungsimpuls erzeugte Längenänderung des Aktor nur im  $\mu\text{m}$ -Bereich liegt und somit äußerst minimal ist. Andererseits müssen die einzuspritzenden Kraftstoffmengen exakt dosiert werden, um die Verbrennungsabläufe im Motor zu optimieren und die geforderten Emissionsgrenzen einzuhalten. Um diese Forderungen erfüllen zu können, müssen insbesondere die mechanischen Einzelteile des Injektors mit größter Präzision gefertigt werden. Selbst Längenmaße mit engen Fertigungstoleranzen können sich in der Summe zu unzulässigen Fehlern addieren.

Bisher wurde beispielsweise dieses Problem dadurch gelöst, dass die einzelnen Bauteile exakt ausgemessen und dann präzise gefertigte Ausgleichsscheiben in die Bohrung eingesetzt wurden, mit denen die berechneten Fehlmaße bei der exakten  
5 Positionierung einzelner Bauteile in dem Injektor ausgeglichen werden konnten. Diese Methode erfordert eine Lagerhaltung von vielen unterschiedlichen Ausgleichsscheiben. Dieses Vorgehen ist daher sehr aufwändig und erhöht die Herstellkosten für den Injektor in erheblichem Maße.

10

Aus der DE 199 56 256 A1 ist des weiteren ein Verfahren bekannt geworden, bei dem in eine Stufenbohrung eines Injektors eine Prägescheibe eingeführt wird. Die Prägescheibe wird auf die Stufe aufgelegt, die sich am Übergang von zwei Bohrungen  
15 der Stufenbohrung einstellt. Mit einem Prägewerkzeug wird dann die Prägescheibe soweit zusammengepresst, bis der gewünschte Abstand zu einem bereits in der Stufenbohrung fixierten ersten Bauteil erreicht ist. Um den Prägevorgang kontrollieren zu können, ist an der Spitze des Prägestempels ein  
20 elektrischer Sensor isoliert eingebaut, der ein Abschaltsignal an eine Antriebseinheit des Prägestempels liefert, sobald das fixierte erste Bauteil berührt wird. Ungünstig erscheint hierbei, dass die Messstelle des elektrischen Sensors an der Spitze des Prägestempels während des Pressvorganges nicht  
25 sichtbar ist, da sie sich innerhalb der Stufenbohrung befindet und dort nicht beobachtet werden kann. Das kann zu Fehlsteuerungen führen, wenn sich beispielsweise ein Schmutzpartikel auf dem Sensorkopf abgesetzt hat und als Folge dessen der Sensor die Antriebseinheit zu früh abschaltet. Da prak-  
30 tisch keine Kontrollmöglichkeit besteht, kann dieses leicht zu einem unerkannten Fertigungsfehler führen.

35

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, in einem Gehäuse, insbesondere in einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung die Position der Bauteile, die in das Gehäuse einzubauen  
sind, mit einem vorgegebenen Abstand in einer Stufenbohrung des Gehäuses exakt zu positionieren. Zudem besteht die Aufga-

be darin, einen verbesserten Injektor bereitzustellen. Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 und 7 gelöst.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils in einer Stufenbohrung und der Injektor mit den kennzeichnenden Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 bzw. 7 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Messstelle außerhalb der Bohrung liegt und der Abstand von dem in  
10 der Bohrung fixierten Bauteil an einem Messtaster abgelesen werden kann, der ein Referenzmaß zwischen dem herausragenden Endstück des Messtasters und einer Bezugsmarke des Prägestempels bildet. Dadurch kann auf einfache Weise der Messvorgang jederzeit kontrolliert werden, so dass sich die Fertigungssicherheit verbessert. Als besonders vorteilhaft wird angesehen,  
15 dass der Prägevorgang kontinuierlich beobachtet werden kann und somit bereits das Annähern an das Referenzmaß einfach beobachtet und überprüft werden kann.
- 20 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in den nebengeordneten Ansprüche 1 und 7 angegebenen Verfahrens beziehungsweise des Injektors gegeben. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass das Referenzmaß um einen vorgegebenen Wert größer sein kann als der vorgegebene Abstand. Da-  
25 durch wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass nach dem Einbau die beiden Bauteile einen gewissen Abstand zueinander aufweisen, der als Leerhub für den Aktor genutzt werden kann.
- 30 Eine besonders einfache Erfassung des Referenzmaßes ist mit einer bekannten mechanischen oder optischen Messeinrichtungen wie Fühlerlehre, Messuhr, Okular, Kamera, Interferenzverfahren usw. gegeben. Die Messeinrichtungen arbeiten zuverlässig und sind auch von ungeübtem Personal leicht bedienbar.

35

Im Zuge einer automatischen Serienfertigung erscheint besonders günstig, das Referenzmaß mit einer elektrischen Messein-

richtung, beispielsweise mit einem einfachen elektrischen Kontakt zu erfassen. Dabei ist besonders vorteilhaft, dass der Messvorgang automatisiert werden kann, so dass weniger qualifiziertes Personal benötigt wird und die Fertigungskosten reduziert werden können.

Eine bevorzugte und vorteilhafte Anwendung des Verfahrens wird bei einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung gesehen, da hier der Abstand der in der Stufenbohrung des Injektorgehäuses einzubauenden Bauteile mit besonders hoher Präzision einzuhalten ist.

Da ein piezoelektrischer Aktors auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften eine nur sehr geringe Längenänderung aufweist, ist das Einhalten des exakten Abstandes zu einem zweiten Bauteil, beispielsweise einem Servoventil, einem Düsenkörper, einer Umlenkeinrichtung oder dergleichen besonders wichtig, um die verfügbare Längenänderung der Aktors möglichst vollständig nutzen zu können.

Bei dem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung wird als besonders vorteilhaft angesehen, dass die Ringbreite des Prägeringes größer ist als die Stufenbreite der Stufenbohrung. Dadurch ergibt sich eine bessere Auflagefläche für das zweite Bauteil, das dadurch sicherer und exakter in der Stufenbohrung positioniert werden kann.

Für eine spielfreie Positionierung des zweiten Bauteils erscheint auch eine glatte und insbesondere polierte Auflageflächen des Prägeringes von Vorteil. Derartige präzise Fläche wären an der Stufe direkt nur sehr schwer und mit erheblichem Mehraufwand herstellbar, da die Stufe relativ tief in der Bohrung sitzt und somit mit einem Werkzeug schwer erreichbar ist.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

5    Figur 1a zeigt zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung mit einem Injektor,

Figur 1b zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Injektorgehäuses und

10

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen Injektor.

In Figur 1a ist in schematischer Darstellung ein Gehäuse 1 dargestellt, das in axialer Richtung eine Stufenbohrung 6 aufweist. Das Gehäuse 1 kann ganz allgemein eine Baugruppe sein, in die zwei Bauteile 2, 10 mit einem vorgegebenen Abstand zueinander exakt und mit geringen Toleranzen eingebaut werden sollen. Bei der bevorzugten erfindungsgemäßen Anwendung wird als Gehäuse 1 ein Injektorgehäuse verwendet, in das die beiden Bauteile 2 und 10 einzubauen sind. Das erste Bauteil 2 ist beispielsweise ein Aktor, insbesondere ein piezoelektrischer Aktor. Ein zweites Bauteil 10 soll mit einem vorgegebenen Abstand H zum ersten Bauteil 2 eingebaut werden soll. Das erste Bauteil 2 kann aber auch eine Bodenplatte des Aktors oder dergleichen sein.

Das zweite Bauteil 10 ist als Stellglied ausgebildet, insbesondere kann es ein Hubumkehrer, ein Düsenkörper oder ein Betätigungselement eines Servoventils oder dergleichen sein, das von dem piezoelektrischen Aktor 2 betätigt werden soll.

Bevor das zweite Bauteil 10 eingebaut werden kann, wird zunächst das erste Bauteil 2 in eine erste Bohrung 6a der Stufenbohrung 6 möglichst genau an einer dafür vorgesehenen Stelle einsetzt und fixiert. Eine Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 bildet eine erste Bezugsfläche für den vorgegebenen Abstand H. Die erste Bohrung 6a ist im oberen Teil von

Figur 1 erkennbar und weist einen ersten Durchmesser  $d_1$  auf, der kleiner ist als ein zweiter Durchmesser  $d_2$  einer zweiten Bohrung 6b. Die zweite Bohrung 6b ist im unteren Teil der Stufenbohrung 6 angeordnet. Am Übergang zwischen den beiden Bohrungen 6a, 6b bildet sich auf Grund der unterschiedlichen Durchmesser  $d_1, d_2$  eine ringförmige Stufe 16 aus.

In einem nächsten Schritt wird in die zweite Bohrung 6b mit dem größeren Durchmesser  $d_2$  ein Prägering 3 soweit eingeführt, bis dieser auf der ringförmigen Stufe 16 der Stufenbohrung 6 aufliegt. Der Prägering 3 ist derart ausgeformt, dass er die Funktion des nachfolgend einzubauenden zweiten Bauteils 10 nicht beeinträchtigt.

Die Unterseite 17a des in der ersten Bohrung 6a fixierten ersten Bauteils 2 bildet somit zu einer unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 eine Bezugsbasis für einen Abstand  $H$ , mit dem das zweite Bauteil 10 nach der Prägung des Prägeringes 3 in der zweiten Bohrung 6b gehalten werden soll.

Die Höhe des Prägeringes 3 ist so gewählt, dass durch Zusammenpressen des Prägeringes 3 der Abstand  $H$ , der als Sollmaß vorgegeben ist und zwischen der Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 und der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 gemessen wird, mit einem vorgegebenen Wert hergestellt werden kann.

Nachdem der Prägering 3 auf die Stufe 16 aufgelegt wurde, wird ein Prägestempel 4 in die zweite Bohrung 6b bis zur unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 eingeführt. Der Prägestempel 4 weist eine zentrale Längsbohrung 18 mit einem Durchmesser  $d$  auf, in die ein Messtaster 5 so weit eingeführt werden kann, bis sein Kopfbereich die Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 berührt. Die Länge des Messtasters 5 ist abhängig vom angewendeten Messverfahren und ist beispielsweise so bemessen, dass ein Endstück  $E$  des Messtasters 5 ein kleines Stück aus der Längsbohrung 18 des Prägestempels 4 herausragt.

Um durch Prägen des Prägeringes 3 den gewünschten Abstand H herstellen zu können, ist an dem Prägestempel 4 eine erste Bezugsmarke B, beispielsweise als ebene Messfläche angeordnet. Des weiteren ist auf dem Endstück E des Messtasters 5 ist eine zweite Bezugsmarke C aufgebracht, die ebenfalls als Bezugsfläche ausgebildet sein kann. Somit kann zwischen der ersten Bezugsmarke B an dem Prägestempel 4 und der zweiten Bezugsmarke C an dem Messtaster 5 ein Referenzmaß  $x$  gemessen beziehungsweise abgelesen werden. Das Referenzmaß  $x$  ist dabei so gewählt, dass bei Vorliegen des Referenzmasses  $x$  zwischen der ersten und der zweiten Bezugsmarke B, C die untere Ringfläche 17 des Prägeringes 3 den Abstand H zur Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 aufweist.

In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist auf dem Endteil E eine Markierung oder Skalierung 19 aufgebracht, an der die Tiefe der Prägung beziehungsweise der Abstand zwischen der Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 und der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 überwacht werden kann.

Mit einer in der Figur 1a nicht dargestellten, bekannten Prägeeinrichtung wird nun der Prägering 3 so weit verformt, bis der vorgegebene Wert  $x$  für das Referenzmaß und damit der Abstand H zwischen der unteren Ringfläche des Prägeringes 3 und der Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 erreicht wird. Der Prägering 3 ist zu diesem Zweck beispielsweise aus einem entsprechenden Kaltstauch- und Kaltfließpressstahl nach DIN 1654 gefertigt.

Alternativ ist auch vorgesehen, die Verformung des Prägeringes 3 schon etwas früher zu beenden. Der Prägeweg ist in diesem Fall etwas kürzer. Damit wird ein Abstand  $H+dx$  eingestellt, dem ein Referenzmaß mit dem Wert  $x-dx$  entspricht. Dieses ist von Vorteil, wenn zum Beispiel die beiden Bauteile 2,10 berührungsfrei mit einem gewissen Abstand zueinander



eingebaut werden sollen. Für den Aktor 2 ergibt sich dadurch ein Leerhub mit dem Wert  $dx$ .

5 Da während des Pressvorganges das gewünschte Referenzmaß kontinuierlich beobachtet werden kann, kann bei Erreichen des gewünschten Abstandes  $H+dx$  mit dem Montagemaß  $x-dx$  der Pressvorgang vorzeitig gestoppt werden. Durch das beschriebene Verfahren wird der Abstand auf einen präzisen Wert eingestellt, so dass die einzelnen Bauteiletoleranzen wirkungsvoll  
10 und kostengünstig kompensiert sind.

Als Messeinrichtung 7, mit der das Referenzmaß  $x$  beziehungsweise  $x-dx$  erfasst wird, kommen alle per se bekannten mechanischen, optischen oder elektrischen Messanordnungen in Frage.  
15 In einer bevorzugten Ausführungsform wird beispielsweise eine optische Messeinrichtung 7 der LM-Serie von der Firma Heidenhain GmbH verwendet, die insbesondere in der Automatisierungstechnik einsetzbar ist. Diese Messeinrichtung 7 weist einen laserinterferometrischen Messtaster auf, mit dem Messgenauigkeiten erzielt werden, die im Nanometerbereich liegen.  
20 Für die Messung wird ein He-Ne-Laser verwendet, dessen Licht einem Miniaturinterferometer zugeführt wird, das sich an der Messstelle befindet. Das Miniaturinterferometer erfasst die Messbewegung einer Messpinole, die dem Abstand der beiden Bezugsmarken B und C an dem Prägestempel 4 beziehungsweise an  
25 dem Messtaster 5 entsprechen, und setzt diese Bewegung in ein optisches Interferenzsignal um. Das optische Messsignal wird dann über einen Lichtwellenleiter zu einer optischen Auswerte- und Versorgungseinheit übertragen und als Messergebnis  
30 entweder auf einer digitalen Anzeige oder auf dem Monitor eines Computers ausgegeben. Des weiteren wird das Messsignal verwendet, um die Prägevorrichtung mit dem Prägestempel 4 zu steuern beziehungsweise abzuschalten, wenn der vorgesehene Abstand  $H$  beziehungsweise  $H+dx$  oder das Referenzmaß  $x$  oder  $x-dx$  erreicht ist.  
35

---

Alternativ kann zwischen dem Endstück E des Messtasters 5 und dem Prägestempel 4 ein elektrischer Kontakt angebracht werden, der von außen gut einsichtbar und justierbar ist. Der elektrische Kontakt wird dabei so justiert, dass er bei Erreichen des vorgesehenen Referenzmaßes  $x$  oder  $x-dx$  ein Abschaltsignal an die Prägeeinrichtung liefert. Im unteren Teil von Figur 1a ist ausschnittsweise eine solche elektrische Messanordnung schematisch dargestellt. An dem Prägestempel 4 ist eine Kontaktfahne 31 angeordnet, deren Kontakt auf die Längsbohrung 18 gerichtet ist. Mittels einer Stellschraube 31 kann die Kontaktfahne in der Höhe justiert und gegebenenfalls ein Leerhub  $dx$  eingestellt werden. Das Endstück E des Messtasters 5 ist in diesem Fall etwas kürzer ausgebildet und gegen den Prägestempel 4 isoliert ausgeführt. Beim Prägen der Prägescheibe 3 bewegt sich der Prägestempel 4 relativ zum Messtaster 5 nach oben. Wenn die Kontaktfahne 31 den Messtaster 5 berührt, ist das Referenzmaß  $x-dx$  erreicht. Die Kontaktfahne 31 schließt dabei einen Stromkreis I über den Messtaster 5 und den Prägestempel 4. Dieses Signal wird dann zum Beenden des Prägevorgangs genutzt.

Figur 1b zeigt in einer vergrößerten Darstellung den Prägevorgang. Man erkennt den Prägering 3, der sich durch den Prägevorgang an die Kontur der Stufe 16 in der Wandung des Gehäuses 1 anpasst. Durch die Verwendung des Prägestempels 4, der eine plane und glatte Prägefläche aufweist, die zudem präzise im  $90^\circ$  Winkel zur Längsachse geschliffen ist, ergibt sich, dass die geprägte Fläche, d.h. die untere Ringfläche 17 des Prägeringes 3 rechtwinklig und glatt ausgeführt ist. Dadurch liegt das eingeführte zweite Bauteil 10 genau und spielfrei auf dem Prägering 3 auf, so dass ein vorgegebene Abstand  $H$  oder  $H+dx$  beziehungsweise das vorgegebene Referenzmaß  $x$  oder  $x-dx$  exakt eingehalten werden kann.

Der Prägering 3 weist entsprechend Figur 1b vorzugsweise eine Ringbreite  $d3$  auf, die größer ist als die Breite der Stufe 16, die eine Stufenbreite  $d4$  aufweist. Die Stufe 16 selbst

ist als Auflagefläche für das zweite Bauteil 10 nicht so günstig, da ihre Stufenbreite d4 einerseits relativ schmal ist und andererseits ihre Oberfläche durch die Bearbeitungswerkzeuge eine gewisse Rauigkeit und Unebenheit aufweist.

- 5    Nachteilig wäre auch, dass sich wegen der langen Stufenbohrung 6 die Oberfläche nur schwer plan bearbeiten lässt.

Nach Erreichen des vorgegebenen Referenzmaßes  $x-dx$  wird der Prägestempel 4 mit dem Messtaster 5 aus der zweiten Bohrung 10 6b herausgenommen und das zweite Bauteil 10 bis zum Aufsetzen auf der unteren Ringfläche 17 des zusammengepressten Prägering 3 eingeschoben.

Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung einen Längsschnitt 15 durch einen Injektor für die Kraftstoffeinspritzung für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs. Zunächst ist ein Injektorgehäuse 1 mit einer Stufenbohrung 6 erkennbar. Durch die beiden Bohrungen 6a, 6b der Stufenbohrung 6 mit ihren unterschiedlichen Durchmessern ergibt sich die Stufe 16. Auf 20 die Stufe 16 ist der Prägering 3 eingelegt und auf die gewünschte Dicke mit dem Einstellmaß 12 geprägt worden. Als erstes Bauteil 2 wurde ein piezoelektrischer Aktor in die kleinere, erste Bohrung 6a eingefügt und am oberen Teil des Gehäuses 1 an einer Verbindungsstelle A mit dem Gehäuse 1 be- 25 festigt. Die Unterseite 17a des piezoelektrischen Aktors 2 weist in Bezug auf die untere Ringfläche 17 des Prägeringes ein vorgegebenes Einbaumaß 15 für das erste Bauteil 2, den Aktor auf. Zusammen mit dem Einstellmaß 12 des Prägeringes ergibt sich aus den beiden Maßen  $15+12$  der vorgegebene Ab- 30 stand H als Maß zwischen der Unterseite 17a des Aktors 2 und der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3.

Gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung ist das zweite Bauteil 10 als Hubtransformator ausgebildet, der als Hubum- 35 kehrer wirkt. Der Hubumkehrer liegt spielfrei an der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 an und bewegt entsprechend der dargestellten Pfeile sein unteres Teil nach oben, wenn

sich der Aktor 2 nach unten ausdehnt. Im nicht aktivierten Zustand des Aktors 2 drückt der Hubumkehrer 10 über einen Stößel 13 auf ein Servoventil 20, so dass dieses geschlossen ist. Das Servoventil 20 regelt den Kraftstoffabfluss aus einer Steuerkammer 21, die über eine Zulaufdrossel mit Kraftstoff versorgt wird. Die Steuerkammer 21 wird von einer beweglich gelagerten Düsennadel 14 begrenzt. Der Kraftstoffdruck spannt die Düsennadel 14 auf einen Dichtsitz 24 vor. In dieser Position sind die Einspritzlöcher 25 des Einspritzventils verschlossen, die in Fließrichtung gesehen nach dem Dichtsitz des Servoventils 20 angeordnet sind. Die Düsennadel 14 ist in der Steuerkammer 21 angeordnet, die über eine Zuleitung 22 versorgt wird.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel liegt der Hubumkehrer 10 direkt an der Unterseite 17a des Aktors 2 an. Alternativ kann auch ein Leerhub zwischen dem Aktor 2 und dem Hubumkehrer 10 vorgesehen sein. Wird der Aktor 2 durch Anlegen einer Spannung aktiviert, dann dehnt sich der Aktor 2 aus und drückt auf den Hubumkehrer 10. Der Hubumkehrer bewegt den Stößel 13 nach oben, so dass sich wegen des einwirkenden Kraftstoffdrucks das Schließglied des Servoventils 20 vom Dichtsitz abhebt. Damit öffnet das Servoventil 20, so dass Kraftstoff aus der Steuerkammer 21 abfließt. Es fließt zwar über eine Zulaufdrossel gleichzeitig Kraftstoff in die Steuerkammer 21, aber der Zufluss ist geringer als der Abfluss. Damit sinkt der Druck in der Steuerkammer 21. Die Düsennadel 14 wird somit entlastet. Kraftstoffdruck, der an Druckflächen der Düsennadel 14 angreift, hebt die Düsennadel 14 vom Dichtsitz 24 ab. Damit werden die Einspritzlöcher 25 geöffnet und Kraftstoff wird in den Brennraum des Motors eingespritzt. Wird der Aktor entstromt, dann wird das Servoventil 20 geschlossen, der Druck in der Steuerkammer 21 erhöht und die Düsennadel 14 auf den Dichtsitz 24 gedrückt. Damit endet die Einspritzung.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils (10) in einer Stufenbohrung (6) eines Gehäuses (1), insbesondere eines Injektorgehäuses, das zwei Bohrungen (6a, 6b) mit zwei unterschiedlichen Durchmessern (d1, d2) aufweist, wobei das zweite Bauteil (10) in der zweiten Bohrung (6b) mit einem vorgegebenen Abstand (H) zu einer Unterseite (17a) eines ersten Bauteils (2) angeordnet werden soll, das bereits in der ersten Bohrung (6a) mit einem kleineren Durchmesser (d1) fixiert ist und wobei in die größere zweite Bohrung (6b) ein Prägering (3) bis zu einer Stufe (17) der Stufenbohrung (6) eingelegt wird, wobei eine untere Ringfläche (17) des Prägeringes (3) von einem Prägestempel (4) soweit zusammendrückt wird, bis der vorgegebene Abstand (H) zwischen der unteren Ringfläche (17) des Prägeringes (3) und dem ersten Bauteil (2) erreicht wird, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Prägestempel (4) eine Längsbohrung (18) angeordnet ist, in die ein Messtaster (5) bis zur Berührung des ersten Bauteils (2) eingeführt wird, dass an dem Prägestempel (4) eine erste Bezugsmarke (B) und an einem Endstück (E) des Messtasters (5) eine zweite Bezugsmarke (C) angeordnet ist, wobei zwischen den beiden Bezugsmarken (B, C) ein Referenzmaß (x) für den vorgegebenen Abstand (H) gebildet wird, und dass der Prägevorgang bei Erreichen eines Wertes des Referenzmaßes (x) beendet wird, der einem gewünschten Abstand (H) entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Einpressens des Prägeringes (3) das Referenzmaß (x) mit einer mechanischen oder optischen Messeinrichtung (7) überwacht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzmaß (x) mit einer elektrischen Messeinrichtung (7) erfasst wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Bauteile (2,10) in eine Stufenbohrung (d1,d2) eines Gehäuses (1) eines Kraftstoffinjektors eingesetzt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (2) als piezoelektrischer Aktor ausgebildet ist.

10

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (2) als Bodenplatte des Aktors ausgebildet ist.

15

7. Injektor für die Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges, mit einem ersten Bauteil (2), das in einer kleineren ersten Bohrung (6a) einer Stufenbohrung (6) des Injektorgehäuses (1) fixiert ist, und mit einem Prägering (3), der auf einer Stufe (16) der Stufenbohrung (6) aufliegt, die durch eine größere zweite Bohrung (6b) gebildet ist und dass die Höhe des Prägeringes (3) mit einem Prägestempel (4) exakt auf einen zum ersten Bauteil (2) vorgegebenen Abstand (H) geprägt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägering (3) eine Ringbreite (d3) aufweist, die breiter als die Stufenbreite (d4) der Stufe (16) in der Stufenbohrung (6) ist.

20

8. Injektor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägering (3) an der Auflagefläche für das zweite Bauteil (10) glatt, vorzugsweise poliert ausgebildet ist.

30

9. Injektor nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (10) als Hubumkehrer ausgebildet ist.

35

10. Injektor nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil als Düsenkörper ausgebildet ist.

## Zusammenfassung

- 5 Verfahren zum Festlegen einer Position eines Bauteils in einer Stufenbohrung eines Gehäuses sowie Injektor für die Kraftstoffeinspritzung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren beziehungsweise einen Injektor zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils (10) in einer Stufenbohrung (6), das zu einem ersten Bauteil (2) einen vorgegebenen Abstand (H) exakt einnehmen soll. Zur Bestimmung des Abstandes (H) zwischen den beiden Bauteilen (2,10) wird zunächst ein Prägering (3) in eine zweite Bohrung (15) (6b) der Stufenbohrung (6) eingeführt, bis dieser auf einer Stufe (16) der Stufenbohrung (6) aufliegt. Danach wird ein Prägestempel (4) mit einem in einer Längsbohrung (d) befindlichen Messtaster (5) auf eine untere Ringfläche (17) des Prägeringes (3) beziehungsweise auf eine Unterseite (17a) des ersten Bauteils (2) aufgesetzt und der Prägering (3) soweit zusammengedrückt, bis der vorgegebene Abstand (H) erreicht wird. Der Abstand (H) wird an einem Referenzmaß (x) zwischen einem herausragenden Endstück (E) des Messtasters (5) und einer Bezugsmarke (B) außerhalb des Prägestempels (4) gemessen. Nach Erreichen des Referenzmaßes (x) wird der Prägevorgang gestoppt.

(Figur 1a)

30

35

BEST AVAILABLE COPY

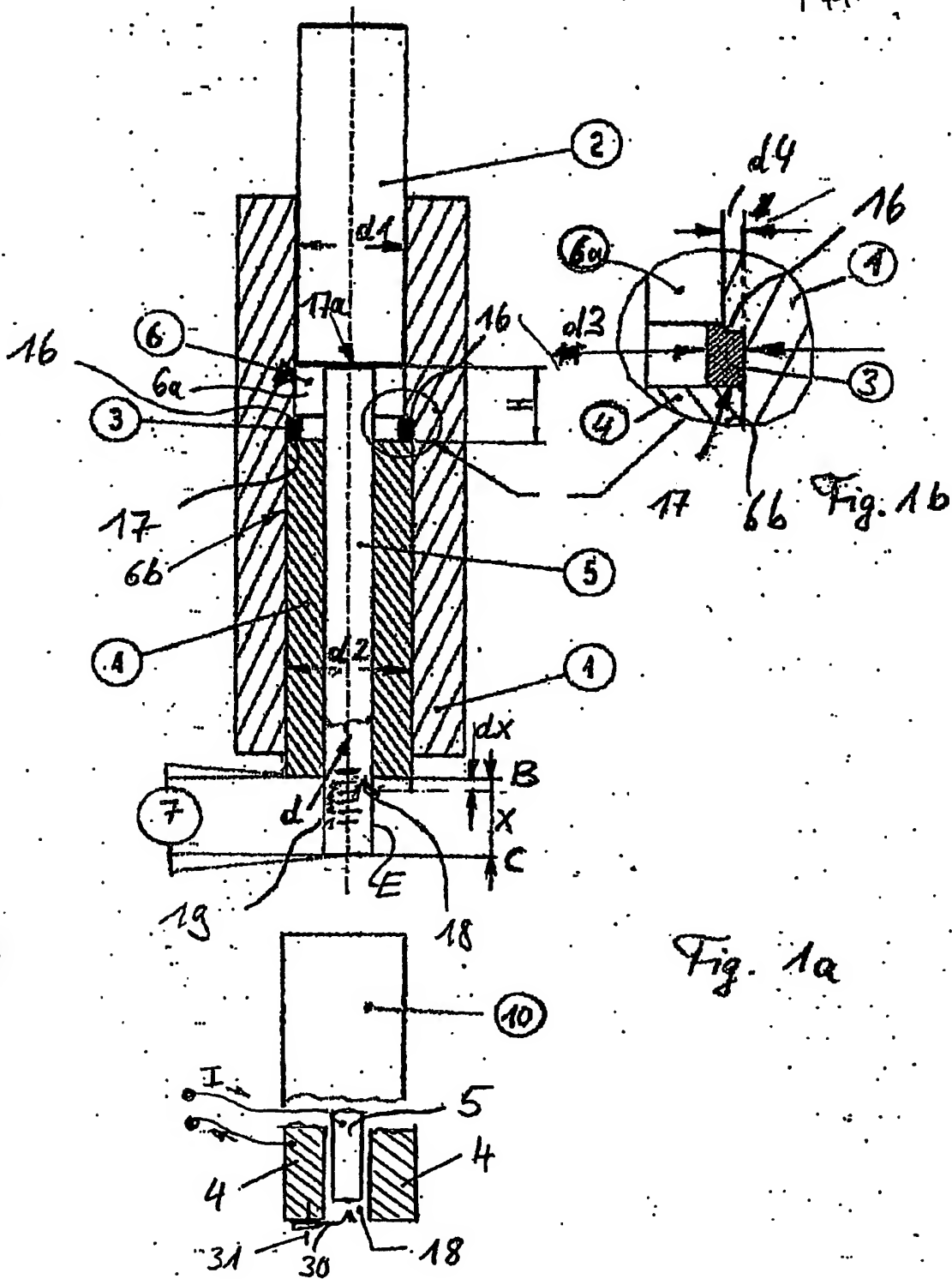
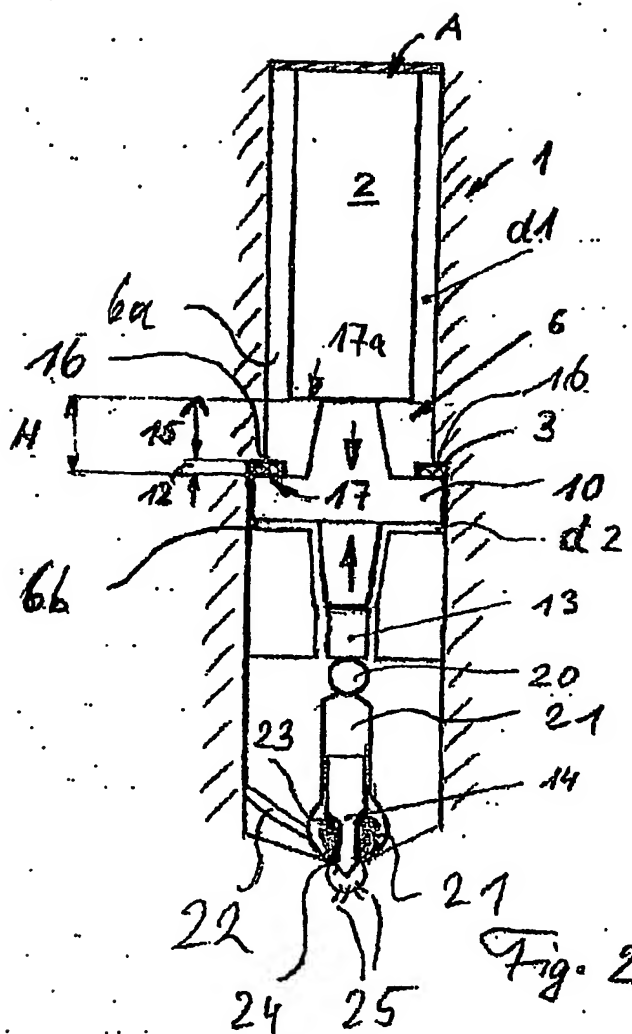
200215734  
PH

Fig. 1a

BEST AVAILABLE COPY





BEST AVAILABLE COPY